

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

A₁

(11)Publication number : 2003-055058

(43)Date of publication of application : 26.02.2003

(51)Int.Cl. C04B 37/02
B23K 1/19
B23K 31/02
H05K 3/38
// B23K 35/30

(21)Application number : 2001-252703 (71)Applicant : DENKI KAGAKU KOGYO KK

(22)Date of filing : 23.08.2001 (72)Inventor : IWAMOTO TAKESHI
TSUJIMURA YOSHIHIKO
TANIGUCHI YOSHITAKA
YOSHINO NOBUYUKI

(54) METHOD OF JOINING CERAMIC BODY TO COPPER PLATE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce the unjoined part of edge parts remarkably and to keep the joining strength at the same time by carrying out the joining of a ceramic body consisting essentially of aluminum nitride or silicon nitride to a copper plate by firing in a nitrogen atmosphere.

SOLUTION: The ceramic body consisting essentially of aluminum nitride or silicon nitride and the copper plate are laminated via a brazing filler metal containing 50 to 89% silver, 1 to 30% copper, 0.05 to 0.7% bismuth and 10 to 30% at least one of active metal selected from titanium, zirconium and hafnium as metallic components and joined by pressurizing under a pressure of ≥ 1.0 MPa in a nitrogen atmosphere containing 100 to 1000 ppm oxygen at $\geq 5.5^\circ\text{C}$ temperature rising rate and temperature descending rate. It is preferable for the brazing filler metal to contain further 0.5 to 30% tin.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-55058

(P2003-55058A)

(43) 公開日 平成15年2月26日 (2003.2.26)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームコード* (参考)
C 0 4 B 37/02		C 0 4 B 37/02	B 4 G 0 2 6
B 2 3 K 1/19		B 2 3 K 1/19	B 5 E 3 4 3
	31/02		3 1 0 B
H 0 5 K 3/38		H 0 5 K 3/38	D
// B 2 3 K 35/30	3 1 0	B 2 3 K 35/30	3 1 0 B
審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 5 頁)			

(21) 出願番号 特願2001-252703(P2001-252703)

(22) 出願日 平成13年8月23日 (2001.8.23)

(71) 出願人 000003296

電気化学工業株式会社

東京都千代田区有楽町1丁目4番1号

(72) 発明者 岩元 豪

福岡県大牟田市新開町1 電気化学工業株式会社大牟田工場内

(72) 発明者 辻村 好彦

福岡県大牟田市新開町1 電気化学工業株式会社大牟田工場内

(72) 発明者 谷口 佳孝

福岡県大牟田市新開町1 電気化学工業株式会社大牟田工場内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 セラミック体と銅板の接合方法

(57) 【要約】

【課題】窒化アルミニウム又は窒化珪素を主体とするセラミック体と銅板との接合を、窒素雰囲気下の焼成によって、接合強度を維持しつつ、縁部の未接合部分を著しく軽減させて行うこと。

【解決手段】窒化アルミニウム又は窒化珪素を主体とするセラミック体と銅板とを、金属成分として、銀50～89%、銅1～30%、ビスマス0.05～0.7%、チタン、ジルコニウム及びハフニウムから選ばれた少なくとも1種の活性金属10～30%を含んでなるろう材を介して積層し、それを1.0MPa以上の圧力で加圧しながら、酸素濃度100～1000ppmの窒素雰囲気下、昇温速度及び降温速度を5.5℃/分以上にして接合することを特徴とするセラミック体と銅板の接合方法である。ろう材が更に錫0.5～30%を含有してなることが好ましい。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 窒化アルミニウム又は窒化珪素を主体とするセラミック体と銅板とを、金属成分として、銀 50～89%、銅 1～30%、ビスマス 0.05～0.7%、チタン、ジルコニウム及びハフニウムから選ばれた少なくとも 1 種の活性金属 10～30%を含んでなるろう材を介して積層し、それを 1.0MPa 以上の圧力で加圧しながら、酸素濃度 100～1000ppm の窒素雰囲気下、昇温速度及び降温速度を 5.5℃/分以上にして接合することを特徴とするセラミック体と銅板の接合方法。

【請求項 2】 ろう材が更に錫 0.5～30%を含有してなることを特徴とする請求項 1 記載の接合方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、パワーモジュールに使用される回路基板の製造に好適なセラミック体と銅板との接合方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、ロボット・モーター等の産業機器の高性能化にともない、大電力・高効率インバーター等大電力モジュールの変遷が進み、半導体素子から発生する熱も増加の一途をたどっている。この熱を効率よく放散させるため、大電力モジュール基板では従来より様々な方法がとられてきた。最近では、良好な熱伝導を有するセラミックス基板が利用できるようになり、その表裏両面に銅板等の金属板を接合し、エッチングによって一方の面に金属回路、他方の面に放熱金属板を形成させた後、そのままあるいはメッキ等の処理を施し、金属回路部分に半導体素子を実装し、反対面をベース銅板と半田付けし、ヒートシンクに取り付けて使用されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】当該分野における今日の課題は、これまでと同等又はそれ以上の高信頼性回路基板を低コストで生産することである。その一方法として、最もコストがかかる回路基板の接合工程を、活性金属ろう付け法を用いる高真空下の熱処理から窒素雰囲気下の焼成に変更することが考えられるが、この場合、窒素雰囲気中に存在する微量な酸素が活性金属と結びつき、縁部が十分に接合しない問題があった。そのため、回路基板に供するにはその接合不良部分を含めた大幅な切り落としが必要となり甚だ不経済であった。

【0004】本発明の目的は、上記に鑑み、高信頼性回路基板を低コストで製造することである。本発明の目的は、セラミック体と銅板との接合を、活性金属ろう付け法を用いる高真空下の熱処理から窒素雰囲気下の焼成に変更すべき接合ろう材等の諸条件を適正化することによって達成することができる。

【0005】

【課題を解決するための手段】すなわち、本発明は、窒

化アルミニウム又は窒化珪素を主体とするセラミック体と銅板とを、金属成分として、銀 50～89%、銅 1～30%、ビスマス 0.05～0.7%、チタン、ジルコニウム及びハフニウムから選ばれた少なくとも 1 種の活性金属 10～30%を含んでなるろう材を介して積層し、それを 1.0MPa 以上の圧力で加圧しながら、酸素濃度 100～1000ppm の窒素雰囲気下、昇温速度及び降温速度を 5.5℃/分以上にして接合することを中心とするセラミック体と銅板の接合方法である。ろう材が更に錫 0.5～30%を含有してなることが好ましい。

【0006】

【発明の実施の形態】以下、更に詳しく本発明を説明すると、本発明の特徴は、ろう材の金属成分組成、加圧接合、接合雰囲気、接合時間の諸条件を適正化して、高真空下の熱処理から窒素雰囲気下の焼成に変更したことである。これによって、接合強度（ピール強度）を落とさず（100N/cm以上）に、縁部（特に沿面距離が 3mm 以内の縁部）の未接合部分を軽減させることが可能となる。

【0007】本発明で用いられるろう材において、金属成分の合計中、銀が 89%超となると、銀とその他ろう材成分の金属間化合物の生成量が增大して接合層が脆弱なものとなり、機械的強度の信頼性が大きく低下する。また、50%未満となると、ろう材の銅板に対する濡れ性が低下し、接合層中にボイドが形成されて接合強度が低下する。

【0008】銅が 1%未満ではろう材の融点が著しく上がり、ろう材の濡れ性が悪くなる。30%を超えると、銅とその他ろう材成分の金属間化合物の生成量が增大して接合層が脆弱なものとなり、機械的強度の信頼性が大きく低下する。

【0009】ビスマスが 0.05%未満では、昇温時に気化したビスマスが十分に雰囲気中の酸素と反応しきれず、縁部の接合不良が改善されない。また、0.7%を超えると、気化せずに残ったビスマスが他のろう材成分と金属間化合物を作り、接合層が脆弱なものとなり、機械的強度の信頼性が大きく低下する。

【0010】活性金属としては、ジルコニウムが好ましい。活性金属が 10%未満では、セラミック体と接合層との接合強度が弱く、また 30%を超えると、接合層が脆弱なものとなり、機械的強度の信頼性が低下する。

【0011】本発明において、活性金属はセラミック体に拡散し、ビスマスは、他の金属成分に比較して蒸気圧が高いので、蒸気化したビスマスは回路基板縁部まで行き渡り、活性金属とセラミックスの接合を阻害する雰囲気中の微量な酸素と結びつき、回路基板縁部の接合不良を改善する。

【0012】本発明で使用されるろう材には、更に錫が 0.5～30%含有されていることが好ましい。錫は、

銀成分や銅成分のろう材と銅板との濡れ性を高め、またろう材の金属成分の酸化抑制作用とろう材の融点降下作用として機能するので、高真空下の焼成でなくても極微量酸素を含む窒素雰囲気下の焼成によって、セラミック体と銅板とがより一段と強固に接合させることができる。錫が0.5%未満ではこのような効果は認められず、また30%を超えると、銅と錫の金属間化合物の生成量が増大して接合層が脆弱なものとなり、機械的強度の信頼性が低下する恐れがある。

【0013】ろう材の金属成分は、それら単体又は合金の箔や粉末をそのまま用いることができるが、好ましくはペーストを調合し、それをセラミック体と銅板との間に介在させることである。ペースト調合の一例を示せば、金属成分100部あたり、ポリイソブチルメタアクリレート（PIBMA）等の媒体4~10部である。ペーストの塗布量は、乾燥基準で9~10mg/m²とすることが好ましい。ペーストはセラミック体及び／又は銅板に塗布される。

【0014】ろう材を挟んだセラミック体と銅板の積層体は、圧力1.0MPa以上で加圧しながら焼成される。加圧力が1.0MPa未満であると、ろう材が雰囲気中に曝される隙間が大きくなるため、接合が不十分となる。加圧力の上限は2MPa程度である。

【0015】接合雰囲気は、酸素濃度100~1000ppmの窒素雰囲気である。酸素濃度が1000ppm超であると、基板縁部の酸化が顕著となり、接合不良を起こす。また、100ppm未満では、活性金属の酸化は抑えられ、良好な接合状態が得られるが、気化したビスマスが回路銅板表面に回り込み、ロウ材しみ出し不良が発生してしまう。

【0016】接合は、例えば温度750~900℃で0.5~2時間保持して行われる。750℃未満では接合が十分でなく、また900℃を超えると、銀や錫の銅板への拡散が過度となり、接合層が脆弱なものとなる。この温度範囲における保持時間が0.5時間よりも短いと接合が不十分となり、また2時間よりも長くなると、同様に銀や錫の銅板への拡散が過度となり、接合層が脆弱なものとなる。

【0017】本発明においては、昇温開始から750℃までの昇温速度と、750℃から室温等の取り出し温度までの冷却速度が、いずれも5.5℃/分以上にして行われる。昇温速度が5.5℃/分未満であると、ろう材が酸化されてしまい、接合が不十分となる。また、冷却速度が5.5℃/分未満であると、600℃以上の温度範囲において、ろう材のAgやSn等の成分が銅板側へ拡散してしまうため、基板としての信頼性が低下する。また、600℃よりも低温域において冷却速度が遅いことは生産性の向上につながらない。

【0018】本発明で用いられるセラミック体は、窒化アルミニウム又は窒化珪素を主体とするものである。窒

化アルミニウムを主体とするものとしては、強度と熱伝導率純度が400MPa以上、150W/mK以上、93%以上であることが好ましく、また窒化珪素を主体とするものとしては強度と熱伝導率純度が600MPa以上、50W/mK以上、93%以上であることが好ましい。これらのセラミック体には、市販品があるのでそれを用いることができる。

【0019】本発明で用いられる銅板は、無酸素銅板、特に酸素量が50ppm以下、特に30ppm以下の無酸素銅板であることが好ましい。

【0020】本発明によって製造される接合体は、接合層の厚みが8~13μmであることが好ましい。接合層の厚み8μm未満であると接合が不十分となり、また13μmを超えると、銅と錫の金属間化合物の生成量が増大し、接合層が脆弱なものとなる。接合層の厚みは、ろう材厚みによって容易に調節することができる。

【0021】

【実施例】以下、本発明を実施例、比較例をあげて具体的に説明する。なお、本明細書に記載の「%」、「部」はいずれも質量基準である。

【0022】実施例1~12 比較例1~15

銀粉末（1.1μm、99.3%）、銅粉末（14.1μm、99.8%）、錫粉末（5.0μm、99.9%）、ジルコニウム粉末（5.5μm、99.9%）、ビスマス粉末（最大粒径75μm、99.9%）を表1の割合で配合し、ポリイソブチルメタアクリレートのテルピネオール溶液を加えて混練し、金属成分71.4%を含むろう材ペーストを調製した。

【0023】このろう材ペーストを窒化アルミニウム基板（サイズ：60mm×36mm×0.65mm、曲げ強さ：500MPa、熱伝導率：155W/mK、純度95%以上）又は窒化珪素基板（サイズ：57mm×34mm×0.65mm、曲げ強さ：700MPa、熱伝導率：70W/mK、純度92%以上）の両面にロールコーターによって全面に塗布した。その際の塗布量は乾燥基準で9mg/cm²とした。

【0024】つぎに、セラミック体の銅回路形成面に56mm×32mm×0.3mmの無酸素銅板（酸素量10ppm）を、また放熱銅板形成面に56mm×32mm×0.15mmの無酸素銅板（酸素量10ppm）を接触配置してから、表1、表2に示される酸素濃度の窒素雰囲気下で、接合温度、接合時間、酸素濃度、昇温速度、降温速度、接合圧力を表1、表2のように変化させ接合を行った。そして、銅回路形成面には所定形状の回路パターンを、放熱銅板形成面に放熱パターンを形成させるように、レジストインクをスクリーン印刷してから銅板と接合層のエッチングを行い、無電解Ni-Pメッキ（厚み3μm）を行って回路基板を作製した。

【0025】得られた回路基板のピール強度と、縁部の未接合距離を測定した。それらの結果を表2に示す。

(1) ピール強度：無酸素銅板とセラミック体との接合強度をシンゴ工業社製プッシュプルゲージ「DFG-2 OTR」を用いて測定した。

* 出しにし、セラミック体端部から接合層までの距離を測定した。

【0026】

(2) 縁部の未接合距離：塩化第二鉄及びチオ硫酸ナトリウムを用いて接合された銅板を除去して接合層をむき*

【表1】

		ペースト組成 (%)							接合圧力 (MPa)	昇温速度 (℃/分)	降温速度 (℃/分)
		Ag	Cu	Sn	Bi	Zr	Ti	Hf			
実施例	1	51.4	20.0	14.3	0.14	14.3	0	0	1.5	5.6	5.6
	2	60.6	18.5	10.8	0.14	10.0	0	0	1.5	5.6	5.6
	3	50.0	25.0	12.5	0.14	12.6	0	0	1.5	5.6	5.6
	4	50.0	20.0	10.0	0.14	20.0	0	0	1.5	5.6	5.6
	5	60.0	23.3	0	0.07	16.6	0	0	1.5	5.6	5.6
	6	51.4	20.0	14.3	0.14	14.3	0	0	1.5	5.6	5.6
	7	51.0	20.0	14.3	0.5	14.3	0	0	1.5	5.6	5.6
	8	51.4	20.0	14.3	0.14	14.3	0	0	2.5	5.6	5.6
	9	51.4	20.0	14.3	0.14	14.3	0	0	1.5	6.5	5.6
	10	51.4	20.0	14.3	0.14	14.3	0	0	1.5	5.6	6.5
	11	51.4	20.0	14.3	0.14	0	14.3	0	1.5	5.6	5.6
	12	51.4	20.0	14.3	0.14	0	0	14.3	1.5	5.6	5.6
比較例	1	40.0	31.4	14.3	0.14	14.3	0	0	1.5	5.6	5.6
	2	50.0	35.0	5.0	0.14	10.0	0	0	1.5	5.6	5.6
	3	50.0	5.0	0	0.14	40.0	0	0	1.5	5.6	5.6
	4	51.4	20.0	14.3	0	14.3	0	0	1.5	5.6	5.6
	5	51.4	20.0	14.3	2.0	14.3	0	0	1.5	5.6	5.6
	6	48.0	10.0	32.0	0.1	10.0	0	0	1.5	5.6	5.6
	7	51.4	20.0	14.3	0.14	14.3	0	0	0.5	5.6	5.6
	8	51.4	20.0	14.3	0.14	14.3	0	0	1.5	2.8	5.6
	9	51.4	20.0	14.3	0.14	14.3	0	0	1.5	5.6	2.8
	10	51.4	20.0	14.3	0	14.3	0	0	1.5	5.6	5.6
	11	51.4	20.0	14.3	0.14	14.3	0	0	1.5	5.6	5.6
	12	89.2	9.7	0	0.14	1	0	0	1.5	5.6	5.6
	13	51.4	0.6	24.0	0.14	24.0	0	0	1.5	5.6	5.6
	14	57.0	25.0	13.0	0.14	5.0	0	0	1.5	5.6	5.6
	15	51.4	20	14.3	0.14	14.3	0	0	1.5	5.6	5.6

【0027】

※ ※ 【表2】

		接合温度 (℃)	接合時間 (分)	窒素雰囲気酸素濃度 (ppm)	セラミック体	縁部未接合距離 (mm)	ピール強度 (N/ca)
実施例	1	770	60	300	AlN	1.27	161
	2	785	60	300	AlN	1.34	160
	3	780	60	300	AlN	1.44	156
	4	810	60	300	AlN	1.78	173
	5	880	60	300	AlN	2.31	156
	6	770	60	300	Si ₃ N ₄	1.33	191
	7	770	60	300	Si ₃ N ₄	0.52	201
	8	770	60	700	AlN	1.10	163
	9	770	60	300	AlN	1.23	155
	10	770	60	300	AlN	1.25	163
	11	770	60	300	AlN	1.78	152
	12	770	60	300	AlN	2.03	137
比較例	1	800	60	300	AlN	1.82	96
	2	830	60	300	AlN	3.44	142
	3	910	60	300	AlN	4.59	43
	4	770	60	300	AlN	4.98	173
	5	880	60	300	AlN	0.35	55
	6	700	60	300	AlN	0.71	30
	7	770	60	300	AlN	5.23	47
	8	770	60	300	AlN	3.80	136
	9	770	60	300	AlN	3.55	144
	10	770	60	300	Si ₃ N ₄	4.81	187
	11	770	60	1200	AlN	5.20	152
	12	770	60	300	AlN	6.52	33
	13	770	60	300	AlN	5.19	59
	14	770	60	300	AlN	4.23	77
	15	770	60	50	AlN	0.11(ろう材がしみ出す)	147

【0028】

【発明の効果】本発明によれば、窒化アルミニウム又は窒化珪素を主体とするセラミック体と銅板との接合を、*

* 窒素雰囲気下の焼成によって、接合強度を維持しつつ、縁部の未接合部分を著しく軽減させて行うことができる。

フロントページの続き

(72)発明者 吉野 信行
福岡県大牟田市新開町1 電気化学工業株
式会社大牟田工場内

Fターム(参考) 4G026 BA16 BA17 BB22 BF11 BF16
BF24 BF44 BG02 BG27 BG30
BH07
5E343 AA02 AA24 BB14 BB24 BB67
CC01 DD75 DD80 GG02

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The ceramic object and copper plate which make aluminium nitride or silicon nitride a subject as a metal component 50 - 89% of silver, 1 - 30% of copper, 0.05 - 0.7% of bismuths, titanium, Carrying out a laminating through the wax material which comes to contain 10 - 30% of at least one sort of active metals chosen from the zirconium and the hafnium, and pressurizing it by the pressure of 1.0 or more MPas The junction approach of a ceramic object and a copper plate characterized by carrying out a programming rate and a temperature fall rate above by 5.5-degree-C/, and joining under the nitrogen-gas-atmosphere mind of 100-1000 ppm of oxygen densities.

[Claim 2] The junction approach according to claim 1 characterized by wax material coming to contain 0.5 - 30% of tin further.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the junction approach of of the suitable ceramic object and suitable copper plate for manufacture of the circuit board used for a power module.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, with high-performance-izing of industrial devices, such as a robot motor, changes of large power modules, such as large power and an efficient inverter, progress, and the increment also of the heat generated from a semiconductor device is being enhanced. In order to carry out stripping of this heat efficiently, more various approaches than before have been taken in the large power module substrate. After being able to use now the ceramic substrate which has good heat conduction recently, joining metal plates, such as a copper plate, to the front flesh-side both sides and making a heat dissipation metal plate form in one field by etching in the field of a metallic circuit and another side, remaining as it is or plating is processed, a semiconductor device is mounted in a metallic circuit part, an opposite side is soldered with a base copper plate, and it is used, attaching in a heat sink.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Today's technical problem in the field concerned is producing the former, an EQC, or the high-reliability circuit board beyond it by low cost. On the other hand, as law, although it was possible to change into baking under nitrogen-gas-atmosphere mind the junction process of that circuit board cost starts most from heat treatment under the high vacuum using the active metal soldering method, the minute amount oxygen which exists in nitrogen-gas-atmosphere mind in this case was connected with the active metal, and there was a problem which a edge does not fully join. Therefore, large clipping which included the poor junction part in presenting the circuit board was needed, and it was very uneconomical.

[0004] The purpose of this invention is manufacturing the high-reliability circuit board by low cost in view of the above. The purpose of this invention can be attained by rationalizing terms and conditions, such as junction wax material which should change junction to a ceramic object and a copper plate into baking under nitrogen-gas-atmosphere mind from heat treatment under the high vacuum which uses the active metal soldering method.

[0005]

[Means for Solving the Problem] This invention the ceramic object and copper plate which make alumimium nitride or silicon nitride a subject namely, as a metal component 50 - 89% of silver, 1 - 30% of copper, 0.05 - 0.7% of bismuths, titanium, Carrying out a laminating through the wax material which comes to contain 10 - 30% of at least one sort of active metals chosen from the zirconium and the hafnium, and pressurizing it by the pressure of 1.0 or more MPas It is the junction approach of a ceramic object and a copper plate characterized by carrying out a programming rate and a temperature fall rate above by 5.5-degree-C/, and joining under the nitrogen-gas-atmosphere mind of 100-1000 ppm of oxygen densities. It is desirable that wax material comes to contain 0.5 - 30% of tin further.

[0006]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, when this invention is explained in more detail, the description of this invention is having rationalized the metal component presentation of wax

material, pressurization junction, a junction ambient atmosphere, and the terms and conditions of a joining time, and having changed into baking under nitrogen-gas-atmosphere mind from heat treatment under a high vacuum. It becomes possible to make it mitigate the unsealed part of a edge (especially the creeping distance is a less than 3mm edge) by this not to drop bonding strength (Peel reinforcement) (100Ns/(cm) or more).

[0007] In the wax material used by this invention, during the sum total of a metal component, in addition to this, the amount of generation of the intermetallic compound of a wax material component increases with super-***** and silver 89%, silver becomes what has a brittle junctional zone, and the dependability of a mechanical strength falls greatly. Moreover, when it comes to less than 50%, the wettability to the copper plate of wax material falls, a void is formed into a junctional zone and bonding strength falls.

[0008] Less than 1% covers [copper] remarkably the expenses of the melting point of wax material, and the wettability of wax material worsens. If it exceeds 30%, in addition to this, the amount of generation of the intermetallic compound of a wax material component will increase with copper, a junctional zone will become brittle, and the dependability of a mechanical strength will fall greatly.

[0009] The bismuth which the bismuth evaporated at less than 0.05% at the time of a temperature up cannot fully react with the oxygen in an ambient atmosphere, and poor junction of a edge is not improved. Moreover, if it exceeds 0.7%, the bismuth which remained without evaporating will make other wax material components and intermetallic compounds, and will become what has a brittle junctional zone, and the dependability of a mechanical strength will fall greatly.

[0010] As an active metal, a zirconium is desirable. An active metal will become what has a brittle junctional zone, if the bonding strength of a ceramic object and a junctional zone is weak and exceeds 30% at less than 10%, and the dependability of a mechanical strength falls.

[0011] In this invention, an active metal is diffused on a ceramic object, and the bismuth which steam-ized the bismuth since vapor pressure was high as compared with other metal components spreads to a circuit board edge, is connected with an active metal and oxygen [minute amount / in the ambient atmosphere which checks junction of the ceramics], and improves poor junction of a circuit board edge.

[0012] To the wax material used by this invention, it is desirable that tin contains 0.5 to 30% further. Since tin raises the wettability of the wax material of a silver component or a copper component, and a copper plate and functions as the oxidation depressant action of the metal component of wax material, and a melting-point-lowering operation of wax material, even if it is not baking under a high vacuum, a ceramic object and a copper plate can join it firmly much more by baking under the nitrogen-gas-atmosphere mind containing ultralow volume oxygen. When such effectiveness is not accepted at less than 0.5% and tin exceeds 30%, the amount of generation of the intermetallic compound of copper and tin increases, a junctional zone will become brittle, and there is a possibility that the dependability of a mechanical strength may fall.

[0013] Although these simple substances, or the foil and powder of an alloy can be used for the metal component of wax material as it is, it is preparing a paste preferably and making it intervene between a ceramic object and a copper plate. If an example of paste preparation is shown, they will be the four to medium 10 sections, such as per metal component 100 section and poly isobutyl methacrylate (PIBMA). The coverage of a paste is 9 - 10 mg/m² at desiccation criteria. Carrying out is desirable. A paste is applied to a ceramic object and/or a copper plate.

[0014] The ceramic object which sandwiched wax material, and the layered product of a copper plate are calcinated pressurizing by 1.0 or more MPas of pressures. Since the clearance where wax material is put to an ambient atmosphere as welding pressure is less than 1.0 MPas becomes large, joining becomes inadequate. The upper limit of welding pressure is 2MPa extent.

[0015] A junction ambient atmosphere is the nitrogen-gas-atmosphere mind of 100-1000 ppm of oxygen densities. 1000 ppm super-***** and oxidation of a substrate edge become remarkable, and an oxygen density causes poor junction. Moreover, although oxidization of an active metal is suppressed and a good junction condition is acquired in less than 100 ppm, the vaporized bismuth will be generated by a surroundings lump and low poor material exudation on a circuit copper plate front face.

[0016] Junction is performed by holding for 0.5 to 2 hours at the temperature of 750-900 degrees C.

At less than 750 degrees C, if junction is not enough and exceeds 900 degrees C, the diffusion to the copper plate of silver or tin will become excessive, and a junctional zone will become brittle. If joining will become inadequate if the holding time in this temperature requirement is shorter than 0.5 hours, and it becomes longer than 2 hours, similarly, the diffusion to the copper plate of silver or tin will become excessive, and a junctional zone will become brittle.

[0017] In this invention, each of programming rates from temperature up initiation to 750 degrees C and cooling rates from 750 degrees C to ejection temperature, such as a room temperature, carries out above by 5.5-degree-C/, and is performed. Wax material will oxidize that a programming rate is the following by 5.5-degree-C/, and joining becomes inadequate. Moreover, since components, such as Ag of wax material and Sn, are spread to a copper plate side in a temperature requirement 600 degrees C or more as a cooling rate is the following by 5.5-degree-C/, the dependability as a substrate falls. Moreover, it does not lead to improvement in productivity that a cooling rate is slower than 600 degrees C in a low-temperature region.

[0018] The ceramic object used by this invention makes aluminum nitride or silicon nitride a subject. As what makes aluminum nitride a subject, it is desirable that reinforcement and thermal conductivity purity are 400 or more MPas, 150 W/mK or more, and 93% or more, and it is desirable that reinforcement and thermal conductivity purity are 600 or more MPas, 50 W/mK or more, and 93% or more as what makes silicon nitride a subject. Since there is a commercial item, it can be used for these ceramic objects.

[0019] As for especially the copper plate used by this invention, it is desirable that an oxygen-free-copper plate, especially the 50 ppm or less of the amounts of oxygen are oxygen-free-copper plates 30 ppm or less.

[0020] As for the zygote manufactured by this invention, it is desirable that the thickness of a junctional zone is 8-13 micrometers. If joining becomes being less than 8 micrometers in thickness of a junctional zone inadequate and it exceeds 13 micrometers, the amount of generation of the intermetallic compound of copper and tin will increase, and a junctional zone will become brittle. The thickness of a junctional zone can be easily adjusted with wax material thickness.

[0021]

[Example] Hereafter, an example and the example of a comparison are given and this invention is explained concretely. In addition, each of "%" given in this specification and "sections" is mass criteria.

[0022] Examples 1-12 Zirconium powder (5.5 micrometers, 99.9%) and bismuth powder (75 micrometers of maximum grain sizes, 99.9%) were blended at a rate of Table 1, the terpeneol solution of poly isobutyl methacrylate was added and kneaded, and the wax material paste containing 71.4% of metal components was prepared in copper powder (14.1 micrometers, 99.8%) and the end (5.0 micrometers, 99.9%) of tin powder in the end (1.1 micrometers, 99.3%) of the example 1 of a comparison - 15 silver dust.

[0023] This wax material paste was applied to both sides of an aluminum nitride substrate (size: 60mmx36mmx0.65mm, bending strength:500MPa, thermal conductivity:155 W/mK, 95% or more of purity), or a silicon nitride substrate (size: 57mmx34mmx0.65mm, bending strength:700MPa, thermal conductivity:70 W/mK, 92% or more of purity) by the roll coater on the whole surface. The coverage in that case is 9 mg/cm² at desiccation criteria. It carried out.

[0024] Next, to the copper circuit forming face of a ceramic object, a 56mmx32mmx0.3mm oxygen-free-copper plate (the amount of oxygen of 10 ppm) After carrying out contact arrangement of the 56mmx32mmx0.15mm oxygen-free-copper plate (the amount of oxygen of 10 ppm) at a heat dissipation copper plate forming face, moreover, under the nitrogen-gas-atmosphere mind of the oxygen density shown in Table 1 and Table 2 It joined by changing virtual junction temperature, a jointing time, an oxygen density, a programming rate, a temperature fall rate, and a junction pressure, as shown in Table 1 and Table 2. And after screen-stenciling resist ink to the copper circuit forming face so that a heat sink pattern might be made to form the circuit pattern of a predetermined configuration in a heat dissipation copper plate forming face, etching of a copper plate and a junctional zone was performed to it, non-electrolyzed nickel-P plating (thickness of 3 micrometers) was performed, and the circuit board was produced.

[0025] The Peel reinforcement of the obtained circuit board and the unsealed distance of a edge were

measured. Those results are shown in Table 2.

(1) Peel reinforcement : the bonding strength of an oxygen-free-copper plate and a ceramic object was measured using the push pull gage "DFG-20TR" by Shimpo Industrial Co., Ltd.

(2) Unsealed distance of a edge : the copper plate joined using the ferric chloride and the sodium thiosulfate was removed, the junctional zone was exposed, and the distance from a ceramic object edge to a junctional zone was measured.

[0026]

[Table 1]

		ペースト組成 (%)							接合圧力 (MPa)	昇温速度 (℃/分)	降温速度 (℃/分)
		Ag	Cu	Sn	Bi	Zr	Ti	HF			
実施例	1	51.4	20.0	14.3	0.14	14.3	0	0	1.5	5.6	5.6
	2	60.6	18.5	10.6	0.14	10.0	0	0	1.5	5.6	5.6
	3	50.0	25.0	12.5	0.14	12.6	0	0	1.5	5.6	5.6
	4	50.0	20.0	10.0	0.14	20.0	0	0	1.5	5.6	5.6
	5	60.0	23.3	0	0.07	16.6	0	0	1.5	5.6	5.6
	6	51.4	20.0	14.3	0.14	14.3	0	0	1.5	5.6	5.6
	7	51.0	20.0	14.3	0.5	14.3	0	0	1.5	5.6	5.6
	8	51.4	20.0	14.3	0.14	14.3	0	0	2.5	5.6	5.6
	9	51.4	20.0	14.3	0.14	14.3	0	0	1.5	6.5	5.6
	10	51.4	20.0	14.3	0.14	14.3	0	0	1.5	5.6	6.5
	11	51.4	20.0	14.3	0.14	0	14.3	0	1.5	5.6	5.6
	12	51.4	20.0	14.3	0.14	0	0	14.3	1.5	5.6	5.6
比較例	1	40.0	31.4	14.3	0.14	14.3	0	0	1.5	5.6	5.6
	2	50.0	35.0	5.0	0.14	10.0	0	0	1.5	5.6	5.6
	3	50.0	5.0	0	0.14	40.0	0	0	1.5	5.6	5.6
	4	51.4	20.0	14.3	0	14.3	0	0	1.5	5.6	5.6
	5	51.4	20.0	14.3	2.0	14.3	0	0	1.5	5.6	5.6
	6	48.0	10.0	32.0	0.1	10.0	0	0	1.5	5.6	5.6
	7	51.4	20.0	14.3	0.14	14.3	0	0	0.5	5.6	5.6
	8	51.4	20.0	14.3	0.14	14.3	0	0	1.5	2.8	5.6
	9	51.4	20.0	14.3	0.14	14.3	0	0	1.5	5.6	2.8
	10	51.4	20.0	14.3	0	14.3	0	0	1.5	5.6	5.6
	11	51.4	20.0	14.3	0.14	14.3	0	0	1.5	5.6	5.6
	12	89.2	9.7	0	0.14	1	0	0	1.5	5.6	5.6
	13	51.4	0.6	24.0	0.14	24.0	0	0	1.5	5.6	5.6
	14	57.0	25.0	13.0	0.14	5.0	0	0	1.5	5.6	5.6
	15	51.4	20	14.3	0.14	14.3	0	0	1.5	5.6	5.6

[0027]

[Table 2]

		接合温度 (°C)	接合時間 (分)	窒素雰囲気酸素濃度 (ppm)	セラミック体	縁部未接合距離 (mm)	ピール強度 (N/cm)
実施例	1	770	60	300	AlN	1.27	161
	2	785	60	300	AlN	1.34	160
	3	780	60	300	AlN	1.44	156
	4	810	60	300	AlN	1.78	173
	5	880	60	300	AlN	2.31	156
	6	770	60	300	Si ₃ N ₄	1.33	191
	7	770	60	300	Si ₃ N ₄	0.52	201
	8	770	60	700	AlN	1.10	163
	9	770	60	300	AlN	1.23	155
	10	770	60	300	AlN	1.25	163
	11	770	60	300	AlN	1.78	152
	12	770	60	300	AlN	2.03	137
比較例	1	800	60	300	AlN	1.82	96
	2	830	60	300	AlN	3.44	142
	3	910	60	300	AlN	4.59	43
	4	770	60	300	AlN	4.98	173
	5	880	60	300	AlN	0.35	55
	6	700	60	300	AlN	0.71	30
	7	770	60	300	AlN	5.23	47
	8	770	60	300	AlN	3.80	136
	9	770	60	300	AlN	3.55	144
	10	770	60	300	Si ₃ N ₄	4.81	187
	11	770	60	1200	AlN	5.20	152
	12	770	60	300	AlN	6.52	33
	13	770	60	300	AlN	5.19	59
	14	770	60	300	AlN	4.23	77
	15	770	60	50	AlN	0.11(ろう材がしみ出す)	147

[0028]

[Effect of the Invention] Maintaining bonding strength for junction to the ceramic object and copper plate which make aluminum nitride or silicon nitride a subject by baking under nitrogen-gas-atmosphere mind according to this invention, it can be made to be able to mitigate remarkably and the unsealed part of a edge can be performed.

[Translation done.]